

76195

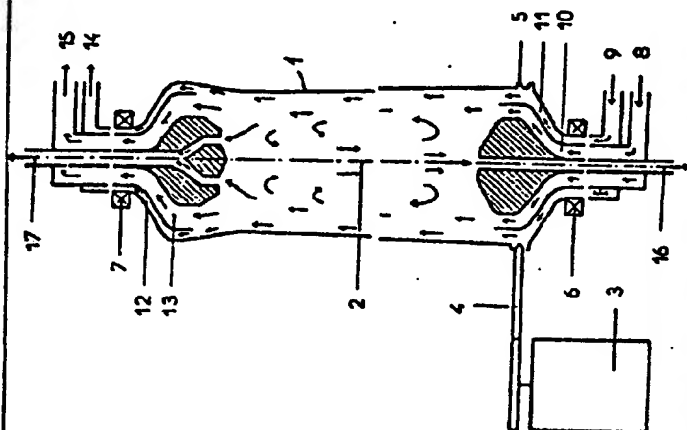
76195 D/42 F09 P41 TEIN-21.03.80  
 CENT TECH IND PAPIE \*EP -37-347  
 21.03.80-FR-007244 (07.10.81) B01d-21/26 B04b-11/06 B04c-09  
 D21d-05/18  
 Sepg. fibres held in suspension in a liquid - by passing liquid through  
 rotating cylinder

D/S: E(AT CH DE FR GB IT LI NL SE)

In a paper making process sepn. of fibres from a liquid a cylindrical container (1) which rotates about its longitudinal axis (2) and is driven by a belt (4) from a motor. The liquid in which the fibres are suspended is fed through a pipe (8) and through a rotatable joint into the end of the cylinder (1). An auxiliary fluid may also be supplied through a pipe (9). As the liquid flows into the cylinder a swirling motion is imparted to it so that its angular velocity is slightly greater than that of the cylinder (1). As the liquid travels through the cylinder the heavier particles move radially outwards and flow out through a pipe (14), the lighter particles through the other pipe (15) (17) and the intermediate ones through another pipe (16) (35ppl099).  
 (F) ISR: FR-889192 CH-253544 AU-465775 FR2080117  
 US1712184 US3616992 FR238534 GB1476670.

F(5-A3)

55



EP--37347



(12)

**DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(21) Numéro de dépôt: 81420035.8

(51) Int. Cl.<sup>3</sup>: **B 04 B 11/06**  
**B 04 C 9/00**

(22) Date de dépôt: 13.03.81

(30) Priorité: 21.03.80 FR 8007244

(43) Date de publication de la demande:  
07.10.81 Bulletin 81/40

(84) Etats contractants désignés:  
AT CH DE FR GB IT LI NL SE

(71) Demandeur: Centre Technique Industriel dit "CENTRE  
TECHNIQUE DE L'INDUSTRIE DES PAPIERS, CARTONS  
ET CELLULOSES"  
(Loi du 22 juillet 1948) Domaine Universitaire  
F-38020 Grenoble cedex(FR)

(72) Inventeur: Julien Saint Amand, François  
53, cours Jean Jaurès  
F-38000 Grenoble(FR)

(74) Mandataire: Laurent, Michel et al,  
Bureaux Chalin A1 20, rue Louis Chirpaz Boîte Postale 32  
F-69130 Lyon-Ecully(FR)

(54) Procédé et dispositif pour la séparation de particules dans un fluide, notamment pour l'épuration de suspensions papetières.

(57) Procédé pour la séparation d'une suspension de particules dans lequel :

- on amène la suspension dans une enceinte de révolution (1) dont on règle l'écoulement de manière à maintenir un léger excès entre sa vitesse angulaire et la vitesse angulaire de la paroi de l'enceinte,

- on recueille la plus grande partie du débit de la suspension traitée dans une zone périphérique du vortex formé,

- et enfin, on recueille simultanément, et si nécessaire, en continu :

- les composants lourds en périphérie de l'enceinte,
- les composants légers au voisinage de l'axe longitudinal de l'enceinte, c'est-à-dire dans l'axe du vortex,
- et la fraction intermédiaire dans au moins une zone intermédiaire distincte.

Application : industrie papetière.

**EP 0 037 347 A1**

./...

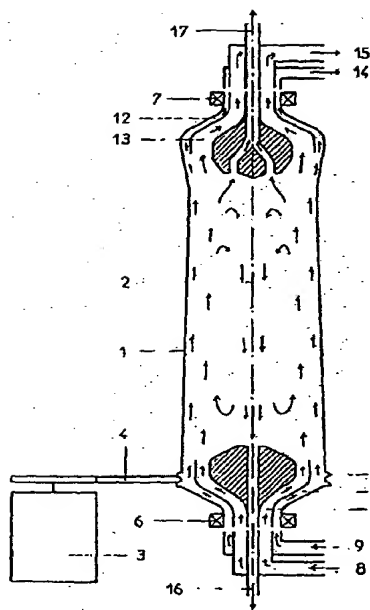


FIG. 1

PROCEDE ET DISPOSITIF POUR LA SEPARATION DE PARTICULES  
DANS UN FLUIDE, NOTAMMENT POUR L'EPURATION DE SUSPENSIONS  
PAPETIERES

L'invention concerne un procédé pour la séparation de  
5 particules dans un fluide ; elle se rapporte également à  
un dispositif perfectionné pour la séparation de telles  
particules, solides, liquides ou gazeuses.

L'invention est particulièrement, mais non limitati-  
vement, adaptée à l'industrie papetière, notamment à l'épu-  
10 ration de suspensions particulières, telles que par exem-  
ple les suspensions fibreuses formées à partir de papiers  
de récupération, les pâtes à épurer, les effluents de ma-  
chine à papier dont on veut récupérer séparément les fibres  
et/ou les charges, les eaux résiduaires, etc..

15 Si, dans la suite de la description, l'invention sera  
plus particulièrement décrite dans son application à l'in-  
dustrie papetière, il est entendu que cette forme de mise  
en oeuvre préférée est seulement donnée à titre illustratif.  
En effet, l'invention peut trouver d'autres applications  
20 dans les techniques de classement ou de fractionnement par  
centrifugation, dans la récupération de liquides non mis-  
cibles de densité différente, à partir de mélanges etc..  
De même, si le fluide est le plus généralement liquide,  
tel que notamment de l'eau, il peut être également gazeux.

25 Les suspensions particulières traitées en papeterie  
comprennent principalement, et dans des proportions rela-  
tives très variables, les éléments suivants :

- un fluide vecteur (généralement aqueux),
- des fibres naturelles, artificielles ou synthéti-  
30 ques, plus ou moins individualisées,
- des particules solides de dimensions et de densité  
très variables (charges minérales, impuretés diver-  
ses : hot melt, plastiques, encres, adhésifs, gou-  
drons, particules métalliques, sable, etc..) que  
35 l'on désignera par le terme de "contaminants",
- également, des particules liquides ou gazeuses  
(air).

L'opération d'épuration des suspensions consiste à séparer desdites suspensions une ou plusieurs fractions de particules indésirables, puis, notamment en papeterie, de recueillir une suspension de fibres débarrassées des contaminants nuisibles à leur réutilisation future.

Parmi les techniques actuellement connues pour l'épuration des suspensions, les plus utilisées reposent sur le principe de la séparation par différence de densités et/ou de dimensions. Elles consistent notamment à introduire la suspension à épurer dans une enceinte de révolution où elle est animée d'un mouvement tourbillonnaire dit "vortex", ayant pour effet de soumettre les particules de cette suspension à l'action simultanée de deux forces :

- 15       - l'une, de sens centrifuge, qui est due à l'action de l'accélération centrifuge sur la masse de chaque particule et qui tend à l'entraîner vers la périphérie de l'appareil ;
- 20       - l'autre, de sens centripète, qui est due à l'action du gradient radial de pression sur le volume de la particule et qui tend à l'entraîner vers le centre du vortex.

Si la densité de la particule est égale à celle du fluide vecteur, ces deux forces s'équilibrent et il n'y a pas de mouvement radial moyen de la particule par rapport au fluide.

Il en résulte que si la particule en suspension est plus légère que le fluide vecteur, l'effet du gradient radial de pression est supérieur à celui de la force centrifuge et ainsi, la particule légère se dirige vers l'axe longitudinal du vortex. En revanche, si la particule est plus dense que le fluide vecteur, l'effet du gradient radial est inférieur à celui de la force centrifuge et la particule dense vient alors se placer sur la périphérie du vortex.

Pour la commodité de la description, on désignera dans ce qui suit, par "particules légères" ou "composants

légers", les particules dont la densité est inférieure à celle du fluide vecteur et par "particules lourdes" ou "composants lourds", ceux dont la densité est supérieure à celle du fluide vecteur.

5 On a ainsi proposé des appareils dénommés "hydrocyclones" ou "centricleaners", qui sont constitués par une enceinte conique fixe. Dans ces appareils, on introduit tangentiellement la suspension à épurer en tête de l'enceinte conique et on retire les particules les plus lourdes à l'extrémité opposée, la suspension ainsi épurée étant  
10 alors recueillie en tête de l'enceinte au voisinage de l'axe longitudinal.

Ce dispositif se montre généralement efficace pour la séparation des particules lourdes (sable, particules  
15 métalliques, etc.), mais donne de mauvais résultats en ce qui concerne la séparation des particules légères, en particulier celles dont la densité est voisine de celle du fluide vecteur.

En effet, dans les épurateurs type hydrocyclones à  
20 paroi fixe, on ne peut agir que sur la vitesse tangentielle d'entrée de la suspension. Pour assurer l'élimination des particules lourdes en périphérie, cette vitesse doit être maintenue à une valeur assez élevée, ce qui entraîne une rapidité de passage dans la zone centrale de l'appareil, et ne permet donc pas de dissocier suffisamment les  
25 particules légères, que l'on retrouve en quasi totalité dans la suspension "épurée".

De plus, les vitesses élevées entretiennent dans la suspension un niveau de turbulence très élevé qui contrarie l'effet de séparation entre les différentes particules.  
30

Pour favoriser, dans ce type d'appareil l'élimination des particules légères, on a alors proposé de disposer au centre du vortex un tube plongeant de faible diamètre pour y prélever les contaminants de faible densité. La proportion de contaminants légers ainsi séparés reste malgré  
35 tout très faible, du fait de l'exiguité de cette zone centrale du vortex.

Dans les cas où il s'agissait principalement de débarrasser les suspensions à épurer des contaminants légers, on a aussi proposé d'utiliser des enceintes à paroi également fixe, mais de forme cylindrique, dans lesquelles la suspension entre et sort tangentiellement, lesdits contaminants étant alors extraits axialement, et dans lesquelles on fait circuler la suspension à vitesse beaucoup plus lente. Dans ce type d'appareil, on a alors un faible gradient radial de pression qui ne permet d'éliminer que les  
10 particules les plus légères.

Dans les brevets français publiés sous les n° 2 291 170 et 2 293 983, on a décrit un dispositif d'épuration dans lequel on a cherché à disposer d'une force motrice importante, sans toutefois être gêné par les phénomènes de turbulence. Ce dispositif, qui vise à se rapprocher le plus possible des conditions du vortex forcé théorique, comporte deux parois cylindriques concentriques tournant de manière synchronisée, la suspension étant alors introduite et s'écoulant dans l'enceinte annulaire ainsi formée, de  
20 manière à ce que sa rotation soit totalement solidaire de celle des parois. Toutefois, l'efficacité de ce dispositif se trouve limitée par l'effet de concentration des suspensions à épurer dû à l'absence totale d'agitation qui favorise un colmatage rapide de l'appareil. De plus, dans le  
25 cas où l'on doit traiter des suspensions fibreuses, l'efficacité de ce dispositif se trouve encore entravée par la morphologie des constituants fibreux de la suspension qui, en l'absence de toute agitation, tendent à se structurer très rapidement en un réseau cohérent qui "piège" les contaminants et leur interdit tout déplacement au sein du fluide. Dans le brevet américain 1,712,184, on a décrit un système à vortex forcé à paroi divergente tournante, dans lequel toutefois, la suspension amenée par le bas, est aspirée par la dépression créée par la rotation de la paroi.  
30 Ainsi, du fait de la divergence de la paroi, la vitesse de la suspension est toujours inférieure à celle de la paroi. Cela limite considérablement l'efficacité de la séparation



et ne permet pas de régler le temps de séjour indépendamment de la vitesse. En pratique, ce dispositif manque de versatilité, dans la mesure où il ne permet pas d'agir sur la vitesse de rotation.

- 5 Dans le brevet australien 465,775, on a décrit un hydrocyclone classique dont la paroi est mise en rotation afin de superposer un vortex forcé au vortex libre créé dans l'hydrocyclone. La suspension est introduite ici tangentiellement avec un excès de vitesse angulaire par rapport à celle de la paroi. Ici, toutefois, les particules lourdes sont recueillies sensiblement dans l'axe longitudinal de l'hydrocyclone et les particules légères également dans le même axe. Cela se traduit par la perte de l'énergie cinétique de rotation de la suspension, car  
15 la plus grande partie de la suspension à récupérer étant captée axialement, toute l'énergie cinétique du fluide est dissipée dans le vortex. De plus, le dispositif tournant de sortie agissant comme une pompe, son fonctionnement entraîne une importante consommation d'énergie supplémentaire. Par ailleurs, la version  
20 décrite ne permet pas d'aménager au centre du vortex une importante zone de centrifugation des particules, puisque toute la suspension épurée est recueillie près de l'axe longitudinal.
- 25 Dans l'hypothèse prévue, mais toutefois non décrite, où la paroi serait cylindrique et non plus conique, les composants lourds seraient recueillis en périphérie, l'essentiel de la suspension étant alors récupéré au centre.
- 30 Cela se traduit par les mêmes inconvénients que la version décrite ci-dessus, c'est-à-dire l'impossibilité de récupérer l'énergie cinétique de rotation et de bénéficier des effets favorables pour l'élimination des composants légers d'une importante zone de centrifugation dans la partie centrale du vortex.
- 35

L'invention pallie les inconvénients de ces différents types d'épurateurs connus. Elle concerne un procédé et un

dispositif pour l'épuration des suspensions particulières basés sur l'effet de vortex libre en paroi tournante, mais dans lequel on entretient un état d'agitation minimum dans la totalité de la zone périphérique du vortex, ce qui permet de séparer efficacement et d'extraire en continu différentes fractions de la suspension traitée. En particulier dans le domaine de la papeterie, ce type d'appareil permet d'obtenir des suspensions fibreuses pratiquement débarrassées de contaminants.

Ce procédé pour la séparation de particules dans un fluide, dans lequel de manière connue :

- on amène la suspension à traiter dans une enceinte de révolution tournant autour de son axe longitudinal de manière à former un vortex libre à l'intérieur de ladite enceinte,

- on introduit ladite suspension à l'intérieur de ladite enceinte de révolution suivant une direction légèrement oblique par rapport à l'axe longitudinal de l'enceinte, de manière à conférer à la suspension une vitesse angulaire initiale supérieure à la vitesse angulaire de l'enceinte,

- et on recueille séparément les différents composants de la suspension,

se caractérise en ce que :

- on règle l'écoulement de la suspension dans l'enceinte de manière à maintenir un léger excès de la vitesse angulaire de la suspension à l'intérieur de l'enceinte par rapport à la vitesse angulaire de la paroi de l'enceinte,

- en ce que l'on recueille la plus grande partie du débit de la suspension traitée dans une zone périphérique du vortex,

- et en ce que l'on recueille simultanément, et si nécessaire en continu :

- . les composants lourds en périphérie de l'enceinte,
- . les composants légers au voisinage de l'axe longitudinal de l'enceinte, c'est-à-dire dans l'axe

du vortex,

. et la fraction intermédiaire dans au moins une zone intermédiaire distincte.

Ainsi, la plus grande partie du débit de la suspension étant recueillie dans une zone périphérique, à la sortie du vortex, on peut récupérer à cet endroit la plus grande partie de l'énergie communiquée à la suspension à l'entrée. Par ailleurs, la sortie des composants légers dans l'axe du vortex permet de disposer d'une importante zone centrale de centrifugation. La réalisation selon brevet australien 465,775, ne permet pas une telle disposition.

Afin de conserver le degré d'agitation minimum nécessaire pour individualiser le mouvement des composants, il est indispensable que le vortex libre à paroi tournante soit formé pour partie prépondérante de plusieurs couches concentriques de conicité convergente, dont les vitesses angulaires croissent lorsque l'on se rapproche de l'axe longitudinal dudit vortex, afin de maintenir un certain cisaillement des couches. Cette conicité peut être obtenue :

- soit par la conicité elle-même de la paroi de l'enceinte rotative,
- soit même indépendamment de la géométrie de cette paroi (par exemple enceinte cylindrique),
- soit enfin, en jouant sur les vitesses d'entrée et les débits de sortie de la suspension dans l'enceinte ; ainsi, les vitesses d'entrée permettent de régler, pour chaque couche correspondante, la vitesse angulaire de la suspension et, en particulier, l'excès de cette vitesse par rapport à la paroi, alors que les débits de sortie permettent de régler la convergence de l'écoulement par rapport à l'axe longitudinal, et donc la conicité dudit écoulement.

En pratique, la valeur de l'angle oblique d'introduction de la suspension dans l'enceinte est fixée par le rapport des modules de la vitesse axiale, fonction du débit et de la vitesse par rapport à la paroi, déterminée en fonction du degré d'agitation désiré.

Par ailleurs, la "vitesse radiale de migration des particules" par rapport au fluide est essentiellement fonction de la forme, des dimensions, de la densité desdites particules, et des caractéristiques de l'écoulement lui-même. Cette vitesse est d'autant plus faible que la différence de densité entre la particule et le fluide vecteur est plus faible, que les dimensions des particules sont plus faibles et que leur forme est plus défavorable à leur migration.

10 Dans une forme perfectionnée, on introduit également le long des parois de l'enceinte un fluide auxiliaire, ce qui permet de diluer la suspension dans cette zone et d'y augmenter la mobilité des particules.

La présence de cette couronne de fluide auxiliaire  
15 réduit la distance que doivent parcourir les particules légères de la suspension entrant dans l'appareil pour atteindre leur zone d'élimination située vers l'axe du vortex.

La présence de cette couronne de fluide permet enfin,  
20 de "laver" la suspension de ses composants les plus fins dont la vitesse de migration est très faible et qui ne sont pas entraînés par les composants les plus lourds de la suspension au cours de la traversée de la couronne d'eau par ces derniers.

25 On aura également, dans la pratique, intérêt à mettre à profit le mouvement de retour axial qui se produit naturellement au coeur des vortex libres en favorisant ce mouvement par l'utilisation d'une sortie axiale. L'effet de centrifugation est ainsi très amplifié dans la zone du  
30 vortex la plus proche de l'axe.

Il est ainsi possible d'extraire à la base du vortex, et notamment avec de faibles débits, la quasi-totalité de la fraction légère de la suspension et exempte de composants lourds. Si la suspension contient des particules  
35 gazeuses, celles-ci se rassemblent dans la zone axiale où elles forment un noyau gazeux.

Un dispositif approprié pour la mise en oeuvre de ce

procédé pour la séparation de particules dans un fluide, dans lequel la suspension à épurer est amenée dans une enceinte de révolution tournante, du type comportant :

- des moyens pour entraîner ladite enceinte en rotation autour de son axe longitudinal,

- des moyens fixes d'amenée de la suspension à épurer disposés selon l'axe longitudinal de ladite enceinte de révolution, prolongés par des moyens mobiles de déviation du courant de suspension vers la périphérie de l'enceinte,

- des moyens fixes de sortie de la suspension épurée et des différentes fractions séparées, disposés selon l'axe longitudinal de ladite enceinte, précédés par des moyens mobiles de déviation, se caractérise :

- en ce que les moyens mobiles de déviation précédant les moyens fixes de sortie captent la plus grande partie du débit de la suspension au niveau de la périphérie de l'enceinte, puis la dévient vers l'axe longitudinal de rotation, de manière à récupérer la majeure partie de l'énergie cinétique de rotation du fluide,

- en ce que les moyens principaux de sortie sont situés à l'extrémité opposée de celle de l'enceinte comportant les moyens d'amenée et sont disposés à la périphérie de cette enceinte, de manière à disposer d'une importante zone centrale de centrifugation,

- et en ce que le moyen de sortie des composants les plus légers est disposé sur l'axe longitudinal de rotation du même côté que les moyens d'amenée, afin d'augmenter l'effet de centrifugation de ladite zone centrale.

Avantageusement, ce dispositif comprend en outre les dispositions suivantes :

- les moyens de sortie de la fraction la plus lourde de la suspension sont situés en périphérie de l'enceinte et les moyens de sortie de la fraction intermédiaire de la suspension sont situés concentriquement les uns aux autres, mais plus au centre que lesdits moyens de sortie de la fraction lourde ;

- un moyen de sortie additionnel de la fraction légère est disposé sur l'axe longitudinal de rotation du même côté que les autres moyens principaux de sortie ;
  - les moyens d'amenée comportent en plus du conduit 5 d'amenée proprement dit de la suspension, un conduit concentrique plus extérieur, c'est-à-dire vers la périphérie de l'enceinte, destiné à amener un fluide auxiliaire à la périphérie interne de l'enceinte ;
  - des moyens supplémentaires d'amenée de fluide auxiliaire, soit continûment le long de la paroi interne 10 de l'enceinte, soit en discontinu en différents points de ladite paroi ;
  - l'un au moins des moyens mobiles de déviation d'amenée et de sortie de la suspension comporte des moyens pour 15 moduler la vitesse de rotation de la suspension par rapport à la vitesse de l'enceinte de révolution, par exemple des canaux inclinés par rapport à l'axe longitudinal de l'enceinte, ce qui favorise et accentue le mouvement tourbillonnaire de la suspension ;
  - 20 - les moyens de sortie les plus proches de l'axe sont reliés à une source de vide, afin d'augmenter le débit de sortie des composants légers et de favoriser la centrifugation des composants lourds dans la zone centrale du vortex, sans qu'il soit nécessaire d'augmenter le niveau général 25 des pressions ;
  - l'un des moyens mobiles de sortie est associé à une pompe d'alimentation du circuit aval ou de recyclage ;
  - la paroi de l'enceinte de révolution présente des orifices de sortie destinés à extraire les particules les 30 plus denses ;
  - l'enceinte a une forme générale convergente à partir des moyens d'amenée de la suspension, cette partie convergente pouvant même être associée à une courte portion divergente pour favoriser l'élimination des composants lourds et 35 éviter le colmatage.
- En bref, schématiquement, l'ensemble situé du côté des moyens d'amenée agit comme une pompe, alors que les moyens

situés à l'opposé agissent comme une turbine.

Il est entendu que les moyens mobiles de sortie du fluide peuvent être prolongés au niveau des paliers par des moyens, telle une pompe, solidaires desdits moyens mobiles, dans le but notamment d'alimenter le circuit aval.

La manière dont l'invention peut être réalisée et les avantages qui en découlent ressortiront mieux des exemples de réalisation qui suivent donnés à titre indicatif, mais non limitatif, à l'appui des figures annexées.

La figure 1 représente une vue schématique générale en coupe longitudinale d'un épurateur conforme à l'invention avec schéma du mouvement du fluide.

La figure 2 montre schématiquement le parcours du fluide vecteur dans une enceinte rotative cylindrique.

La figure 3 illustre une variante du dispositif de la figure 2 avec injection de fluide auxiliaire.

La figure 4 représente une autre variante des dispositifs selon figures 2 et/ou 3, plus particulièrement adaptée au fractionnement de la suspension sortante.

La figure 5 représente une variante des dispositifs selon les figures 2, 3 et/ou 4, plus particulièrement adaptée à la séparation des particules lourdes.

La figure 6 montre une autre forme de réalisation avec sections cylindriques à diamètre croissant et injection de fluide auxiliaire en plusieurs points de la paroi.

La figure 7 représente la partie tournante d'un appareil expérimental pour la mise en oeuvre de l'invention.

Les figures 8 et 9 représentent deux dispositifs perfectionnés pour l'épuration de grandes quantités de suspension.

En se référant à la figure 1, l'épurateur se compose :

- d'une enceinte creuse 1, ici très légèrement conique, en matériau approprié (acier inox, plastique), entraînée en rotation autour de son axe longitudinal 2, grâce à un moteur 3 qui entraîne une courroie 4 en prise sur une gorge 5 prévue à cet effet sur la périphérie extérieure de

- 12 -

l'enceinte de révolution 1 ;

- de paliers 6 et 7, associés à des joints d'étanchéité classiques non représentés, permettant à l'enceinte 1 de tourner sur son axe 2 ;

5       - d'une tubulure 8 formant moyen fixe d'amenée de la suspension à épurer et débouchant par l'intermédiaire d'un raccord tournant en tête de l'enceinte 1 dans un conduit d'amenée 10 formant moyen mobile de déviation ;

10       - d'une tubulure 9 formant moyen fixe d'amenée de fluide auxiliaire, débouchant, par l'intermédiaire d'un raccord tournant, également en tête de l'enceinte 1 dans un conduit 11 concentrique, mais plus extérieur par rapport à 10, formant aussi moyen mobile de déviation ;

15       - en face des moyens d'amenée (8, 9, 10, 11), des moyens de sortie formés également par deux conduits fixes 14 et 15 formant moyens fixes de sortie, reliés grâce à des raccords étanches, respectivement au conduit 12 le plus près de la périphérie de sortie des particules les plus lourdes et au conduit concentrique 13 de sortie de la fraction intermédiaire; ces conduits 12 et 13 forment moyens  
20       mobiles de déviation et sont disposés de manière à récupérer ou à capter la plus grande partie du débit de la suspension en périphérie de l'enceinte 1, puis à la dévier vers l'axe de rotation 2 de manière à récupérer la majeure partie  
25       de l'énergie cinétique de rotation du fluide ;

30       - d'un conduit de sortie 16 placé en tête et dans l'axe longitudinal 2 de l'enceinte de révolution 1, donc à la base du vortex formé, et destiné à récupérer l'essentiel des composants les plus légers, afin d'augmenter l'effet de centrifugation de la zone centrale ;

35       - éventuellement, d'un second conduit de sortie 17 placé sur l'axe longitudinal et sur l'extrémité opposée à celle comportant le conduit 16, destiné à entraîner le reste des particules légères, ainsi que des particules très fines.

Si le plus généralement, l'axe de rotation 2 est horizontal, il peut être également vertical. De même, les



paliers 6 et 7 peuvent être positionnés ailleurs, par exemple, sur l'enceinte elle-même, ou même remplacés par des moyens équivalents, tels que des bandes de roulement éventuellement montées sur pneumatiques.

5 Le fait d'entraîner en rotation l'enceinte 1 autour de son axe 2 permet de régler indépendamment la force motrice du processus de séparation (liée à la vitesse absolue de rotation de la suspension), indépendamment de l'intensité de l'agitation de la suspension (liée à sa vitesse  
10 relative par rapport à la paroi qui est maintenue à un niveau minimum), ce qui permet d'adapter les conditions de marche de l'appareil au débit à traiter, sans nuire à l'efficacité.

Les conduits concentriques mobiles d'amenée 10 et 11  
15 dévient le courant de suspension entrant de l'axe 2 vers la périphérie et comportent une pluralité de canaux inclinés par rapport à l'axe, de manière à favoriser la mise en mouvement tourbillonnaire de la suspension entrante et du fluide auxiliaire et à permettre d'en régler la vitesse  
20 angulaire à l'aide des seules variations du débit d'entrée respectivement de la suspension et du fluide auxiliaire.

Les conduits mobiles de sortie 12 et 13 sont constitués de façon analogue aux conduits 10 et 11, mais ramènent la suspension sortante de la périphérie vers l'axe 2.  
25 Cette symétrie de structure entre la section d'entrée et la section de sortie favorise la récupération à la sortie de l'enceinte rotative de la plus grande partie de l'énergie cinétique de rotation fournie au fluide dans la section d'entrée.

30 A titre d'exemple, illustrant le fonctionnement du dispositif selon l'invention, on va décrire le parcours des particules, ou des composants à épurer, au sein de différents appareils conformes à l'invention et, sauf indication contraire, dans le cas de l'épuration d'une pâte à papier.

35 EXEMPLE 1 (voir figure 2)

Dans cet exemple, l'enceinte de révolution 1 est cylindrique.

Ici, la suspension papetière à épurer contenant en mélange des fibres et des contaminants légers est introduite à l'intérieur de l'appareil, par l'intermédiaire du conduit 10, dans la zone périphérique du vortex.

5 En s'écoulant dans des canaux inclinés, non représentés, ménagés à l'intérieur du conduit d'amenée 10, la suspension est entraînée dans un mouvement tourbillonnaire de rotation dont on a fixé la vitesse angulaire à une valeur supérieure à la vitesse angulaire de la paroi par inclinaison desdits canaux par rapport à l'axe de rotation 2.

Les conditions d'écoulement de la suspension sont alors du type "vortex libre", telles qu'elles sont utilisées dans les appareils cyclones ; toutefois, le maintien d'un degré d'agitation minimum en périphérie sur toute la  
15 longueur du vortex permet de réduire les frottements au niveau strictement nécessaire à la libre mobilité des particules dans la suspension.

Dans ces conditions, l'action des forces centrifuge et centripète peut s'exercer sans perturbation dans la totalité du vortex, donc avec le maximum d'efficacité. Ainsi,  
20 la plus grande partie des particules plus légères que le fluide sont entraînées rapidement vers la zone axiale 20, où elles se concentrent progressivement en remontant lentement vers la section d'entrée 21. Là elles sont extraites  
25 (exemptes de fibres) par le conduit de sortie 16.

Lors de la rotation de l'enceinte 1 chargée de suspension, les particules gazeuses de cette suspension se rassemblent dans la zone axiale du vortex où elles forment un noyau gazeux 20, généralement en dépression. Dans les gros  
30 appareils, on a intérêt à avoir un noyau gazeux central 20 assez important, afin de diminuer le niveau général des pressions dans l'appareil.

Les particules plus lourdes que le fluide (fibres) sont entraînées vers la périphérie, d'autant plus efficacement que leur cheminement n'est pas entravé par des turbulences trop importantes.

Un tel appareil simple à paroi cylindrique ou légèrement

- 15 -

convergente est particulièrement adapté à l'extraction des composants légers des suspensions fibreuses, telles que les pâtes à papier.

EXEMPLE 2 (voir figure 3)

5 Dans une variante de réalisation, on peut accentuer cette dissociation du réseau fibreux en diluant la suspension à épurer au contact de la paroi au moyen d'un fluide auxiliaire introduit par le conduit d'amenée extérieur 11 avec un débit réglable à volonté.

10 EXEMPLE 3 (voir figure 4)

Ici, l'extrémité de sortie de l'enceinte de révolution comporte trois conduits concentriques 12, 13 et 17.

On introduit en 10 une suspension fibreuse contenant des composants légers et en 11 le fluide auxiliaire (eau).

15 On extrait en 16 les composants légers. On recueille en 12 une fraction de la suspension épurée enrichie en fibres longues, en 17 des "fines" (fragments de fibres et de particules de petites dimensions) et en 13 la fraction intermédiaire.

20 Ce mode de réalisation est particulièrement adapté au fractionnement des suspensions fibreuses papetières.

EXEMPLE 4 (voir figure 5)

Dans une variante particulièrement intéressante de l'invention, on peut réaliser l'épuration en continu d'une  
25 suspension fibreuse papetière contenant à la fois des composants légers et des composants lourds en dotant l'appareil d'orifices ménagés dans la paroi de l'enceinte 1, connectés à des conduits tangentiels 18 dirigés par exemple vers l'extérieur afin d'éviter leur colmatage. Par ces  
30 duits 18, on extrait les particules les plus lourdes, qui se sont concentrées près de la paroi.

Avantageusement, on dispose, en amont de ces orifices, des moyens 19 d'introduction d'un fluide auxiliaire destiné à effectuer un lavage des contaminants lourds avant leur  
35 extraction.

On extrait ainsi par les sorties 18 les contaminants lourds pratiquement exempts de fibres.

- 16 -

On recueille en 16 les contaminants légers, en 13 une suspension complètement épurée, en 12 une fraction de la suspension contenant encore quelques contaminants lourds et en 17 une fraction de la suspension contenant encore 5 quelques contaminants légers. Les fractions recueillies en 12 et 17 peuvent éventuellement être recyclées pour parfaire l'épuration.

Bien évidemment, dans le cas où l'on n'aurait pas à effectuer le fractionnement de la suspension fibreuse, on 10 pourrait se contenter des sorties 12, 16 et 18.

EXEMPLE 5 (voir figure 6)

Les figures 6a et 6b illustrent un autre mode de réalisation dans lequel la forme générale conique divergente de l'ensemble est donnée par une succession de sections 15 cylindriques élémentaires 23 de diamètres croissants avec entrée d'eau ou de fluide auxiliaire en 9.

En 6a, on a schématisé une demi-coupe de l'appareil et le mouvement moyen des particules (P1 - particules lourdes ; P2 - particules légères ; P3 - particules les 20 plus fines).

En 6b, on a schématisé les circuits de recyclage et l'écoulement du fluide vecteur.

Un tel appareil est particulièrement adapté à l'épuration d'une suspension contenant des contaminants très finement divisés, dont la vitesse de migration est pratiquement 25 négligeable vis-à-vis de celle des autres composants de la suspension.

Dans ce cas, on introduit en 8, de préférence sous forme concentrée, la suspension à épurer et en 9 le fluide 30 auxiliaire.

Comme précédemment, on recueille respectivement en 16 et 17 les particules légères et les particules très fines. On recueille en 14 la suspension épurée. On recueille enfin en 24, 25 et 26 des fractions contenant des contaminants 35 très fins à concentration croissante. Les particules recueillies en 24, 25 et 26 sont ramenées en tête de l'appareil pour être réintroduites à différents niveaux le

long des parois des sections 23.

Les moyens mobiles correspondant aux sorties 14, 24, 25 et 26 sont prolongés chacun d'une pompe 22, ce qui permet d'alimenter à la pression voulue le circuit aval et 5 les circuits de recyclage.

Le rideau fluide constitué le long de la paroi joue le rôle d'un tamis sélectif qui laisse migrer les particules lourdes (fibres, par exemple) vers la périphérie, alors qu'il fait écran aux particules très fines.

10 Un tel dispositif est particulièrement avantageux pour effectuer l'élimination de l'encre dans les procédés de désencrage des vieux papiers.

On peut également envisager des variantes de réalisation dans lesquelles les sections 23 seraient légèrement, 15 soit convergentes, soit divergentes, selon les conditions d'utilisation envisagées (des sections divergentes favorisant notamment l'élimination des particules les plus lourdes, des sections convergentes augmentant les vitesses de rotation du fluide).

20 EXEMPLE 6 (voir figure 7)

La figure 7 représente la partie tournante d'un appareil (vitesse de rotation 1650 tours par minute) expérimental réalisé conformément à l'invention et dans lequel l'en-  
ceinte 1 a une longueur d'environ 75 cm et un diamètre intérieur de 24,5 cm. Cette enceinte présente une paroi légèrement conique (conicité de 3,5 %).

Un tel appareil, un peu plus difficile à usiner qu'un appareil à enceinte cylindrique, est particulièrement adapté pour éviter le colmatage et favoriser l'élimination des 30 composants légers.

On introduit en 10 une suspension papetière à épurer, contenant des fibres et des contaminants légers, et en 11 de l'eau (éventuellement une eau de recyclage de l'usine).

On recueille en 14 la suspension épurée, en 15 une 35 fraction incomplètement épurée et plus diluée que l'on pourra recycler en 8 ou en 9, en 16 les contaminants légers exempts de fibres, éventuellement en 17 une suspension

contenant les éléments les plus fins.

A titre de comparaison, le taux d'élimination d'un hydrocyclone classique du commerce à paroi fixe, dénommé "Triclean" de 4 pouces de diamètre construit par la Société BIRD Machine Co Inc., pour un passage est d'environ 30% de particules de 0,5 millimètres de diamètre, de densité 0,98, pour un débit de 150 litres/minute de pâte à papier ayant une concentration de 7,5 g/l.

Avec le dispositif de l'invention selon figure 7, et avec la même pâte contenant les mêmes composants, le taux d'élimination sera en un seul passage de 97 % pour un débit de 300 litres/minute, et les pertes en fibres seront dix fois plus faibles (pertes en fibres ramenées d'environ 1,5 % à environ 0,15 %).

Pour obtenir un taux d'épuration comparable avec cet "hydrocyclone" TRICLEAN mentionné ci-dessus, il faudrait au moins dix passages successifs de la suspension dans l'épurateur, ce qui entraînerait une consommation d'énergie beaucoup trop élevée.

Toujours à titre de comparaison, si on construisait un hydrocyclone tournant selon les enseignements du brevet australien 465,775 de 50 cm de diamètre, tournant à 1500 tours/minute, il faudrait l'alimenter à une pression supérieure à 10 kg pour pouvoir créer un vortex libre dans l'enceinte et ce à un débit significatif. A défaut, le débit traité serait très insuffisant et la qualité de la séparation en serait diminuée par suite d'une turbulence excessive due à des excès de vitesses tangentielles par rapport à la paroi de plusieurs dizaines de mètres/seconde au bas du cône. En outre, la zone de séparation centrale serait trop réduite pour permettre une bonne séparation entre les différents composants.

#### EXEMPLE 7 (voir figure 8)

La figure 8 représente un épurateur à enceinte conique sans bague d'étanchéité destiné à traiter des gros débits (par exemple, de l'ordre de 10 000 m<sup>3</sup>/heure) de suspension de particules légères solides ou liquides, telles

que des mélanges eau-pétrole. Sur cette figure 8, les parties quadrillées représentent les parties fixes, alors que les parties hachurées représentent les parties tournantes. Ici, toutefois :

- 5        - les paliers 6 et 7 ont été remplacés par des chemins de roulement moteurs 30 et 31,
- les conduits 16 et 17 sont bien situés sur l'axe longitudinal 2, mais prennent naissance non pas exactement au centre du vortex, mais à la périphé-
- 10        rie d'un important noyau d'air 20, réglé en dépression, par des moyens connus non représentés, tels qu'une pompe à vide, afin d'obtenir l'effet de centrifugation nécessaire sans augmenter le niveau général des pressions.
- 15        La suspension (eau-pétrole) à épurer est introduite en 9. On recueille en 14 la fraction épurée (eau), en 15 une fraction incomplètement épurée que l'on recycle en 8, et en 16 la fraction légère (pétrole).

En 17, on recueille une partie de la fraction légère 20 mélangée à de l'eau en quantité suffisamment faible pour que ce mélange puisse être traité ultérieurement par des moyens connus.

Ainsi, on a calculé que, pour une enceinte de 10 mètres de long, ayant un volume d'environ  $35 \text{ m}^3$ , on pouvait 25 traiter de manière satisfaisante environ 10 000 m<sup>3</sup>/heure et ce, pour une vitesse de paroi de l'enceinte 1 d'environ 90 km/heure (300 tours/minute), une accélération centrifuge moyenne de 160 g, une pression intérieure maximum de 8 kg/cm<sup>2</sup> et un excès de vitesse du fluide par rapport à 30 la vitesse de paroi d'environ 2 mètres/seconde.

#### EXEMPLE 8 (voir figure 9)

La figure 9 représente un épurateur également à enceinte conique sans bague d'étanchéité pour gros débits, particulièrement adapté à l'épuration des suspensions di- 35 luées, telle par exemple, qu'une pâte à papier très peu concentrée et contenant des contaminants légers.

Ici, le noyau d'air 20 est réglé en dépression de la

même façon que précédemment par l'intermédiaire du conduit 32.

On a calculé qu'avec un tel appareil, pour une enceinte de 5 mètres de long, d'un volume interne de 5,5 m<sup>3</sup>, on pouvait épurer environ 1000 m<sup>3</sup> par heure, pour une vitesse de paroi d'environ 70 Km/heure (700 tours/minute) à une accélération centrifuge moyenne de 300 g, une pression interne maximum de 15 Kg/cm<sup>2</sup> et un excès de vitesse du fluide par rapport à la vitesse de la paroi d'environ 3 mètres/seconde.

EXEMPLE 9 (voir figure 5)

Un mode d'utilisation avantageux plus particulièrement adapté à l'épuration de suspensions concentrées consiste à introduire la suspension à épurer du côté du sommet du vortex, ledit vortex étant alors formé principalement par le fluide auxiliaire; notamment dans le cas de recyclage, par la suspension recyclée, introduit en 10 et 11.

La suspension initialement concentrée est ainsi introduite par un conduit 17 dans la zone centrale du vortex, à la naissance du mouvement de retour axial, amplifié par un débit d'extraction du conduit 16 suffisant.

Cette disposition, qui ne modifie pratiquement pas la structure de l'écoulement puisque le débit introduit en 17 est faible par rapport au débit total traversant l'appareil, permet d'augmenter la distance radiale à parcourir par les composants lourds et améliorer de ce fait la sélectivité pour ces composants lourds.

Ce mode de fonctionnement peut être adopté pour tous les modes de réalisation de l'appareil, comportant une sortie pour les contaminants lourds. Il implique, comme seule modification de construction, l'inversion du sens des canaux obliques en 17.

Le dispositif selon l'invention présente de nombreux avantages par rapport aux dispositifs connus à ce jour. On peut citer :

- la possibilité de maintenir en périphérie sur toute



la longueur du vortex et quelle que soit cette longueur, un léger excès de la suspension par rapport à la vitesse de la paroi, ce qui permet d'augmenter la sélectivité de la séparation des différentes fractions de la suspension à traiter et réduire les pertes de charge et par conséquent, la consommation d'énergie; ceci permet également d'utiliser des appareils de très grandes dimensions spécifiquement adaptés à certaines utilisations, avec une très bonne efficacité;

- la possibilité de récupérer la plus grande partie de l'énergie cinétique de rotation communiquée à la suspension, ce qui permet la réalisation d'appareils de grandes dimensions à faible dépense énergétique ;

- la possibilité de disposer, au coeur du vortex, d'une importante zone de centrifugation, ce qui permet de parfaire la séparation des différents composants de la suspension dans cette zone;

- la possibilité d'extraire dans le même appareil, simultanément et en continu, des particules lourdes, des particules légères, et différentes fractions de la suspension épurée, ce qui rend cet appareil très polyvalent;

- la possibilité d'introduire au moins un fluide auxiliaire, ce qui permet, si nécessaire, de parfaire l'épuration par "lavage" et/ou par recyclage de certaines fractions de ladite suspension.

De la sorte, cet appareil peut être utilisé avec succès dans le traitement de suspensions diverses :

- épuration des pâtes à papier, par exemple de récupération ;

- élimination de l'encre dans les procédés de désencrage des papiers ;

- fractionnement de pâtes à papier diverses;

- épuration des eaux résiduaires ou des eaux polluées ;

- séparation efficace de particules dont la densité est assez voisine de celle du fluide dans lequel elles sont en suspension.

REVENDICATIONS :

1/ Procédé pour la séparation de particules dans un fluide dans lequel de manière connue :

- on amène la suspension à traiter dans une enceinte de révolution tournant autour de son axe longitudinal, de manière à former un vortex à l'intérieur de ladite enceinte,

- on introduit ladite suspension à l'intérieur de ladite enceinte de révolution suivant une direction légèrement oblique par rapport à l'axe longitudinal de l'enceinte, de manière à conférer à la suspension une vitesse angulaire initiale supérieure à la vitesse angulaire de l'enceinte,

- et on recueille séparément les différents composants de la suspension,

caractérisé en ce que :

- on règle l'écoulement de la suspension dans l'enceinte de manière à maintenir un léger excès de la vitesse angulaire de la suspension à l'intérieur de l'enceinte par rapport à la vitesse angulaire de la paroi de l'enceinte;

- en ce que on recueille la plus grande partie du débit de la suspension traitée dans une zone périphérique du vortex,

- et enfin, en ce que on recueille simultanément, et si nécessaire en continu :

- . les composants lourds en périphérie de l'enceinte;
- . les composants légers au voisinage de l'axe longitudinal de l'enceinte, c'est-à-dire dans l'axe du vortex,
- . et la fraction intermédiaire dans au moins une zone intermédiaire distincte.

2/ Procédé selon revendication 1, caractérisé en ce que on introduit le long des parois de l'enceinte un fluide auxiliaire destiné à augmenter la mobilité des composants situés dans cette zone périphérique et/ou à effectuer un "lavage" desdits composants.

3/ Dispositif pour la séparation de particules dans

un fluide, dans lequel la suspension à épurer est amenée dans une enceinte de révolution 1 tournant autour de son axe 2, du type comportant :

- des moyens fixes 8 d'amenée de la suspension, disposés selon l'axe longitudinal 2 de ladite enceinte de révolution 1, prolongés par des moyens mobiles de déviation 10 du courant de suspension vers la périphérie de l'enceinte 1,
  - des moyens (3-4-5) pour entraîner ladite enceinte 1 en rotation autour de son axe longitudinal 2,
  - des moyens fixes de sortie (14-15) de la suspension à épurer et des différentes fractions séparées, disposés selon l'axe longitudinal 2 de ladite enceinte 1, précédés par des moyens mobiles de déviation, caractérisé :
    - en ce que les moyens mobiles 12-13 de déviation précédant les moyens fixes (14-15) de sortie captent la plus grande partie du débit de la suspension au niveau de la périphérie de l'enceinte 1, puis la dévient vers l'axe longitudinal 2 de rotation, de manière à récupérer la majeure partie de l'énergie cinétique de rotation,
    - en ce que les moyens principaux de sortie (12-13-14-15) sont situés à l'extrémité opposée de celle de l'enceinte 1 comportant les moyens d'amenée (8-10), et sont disposés à la périphérie de cette enceinte 1, de manière à disposer d'une importante zone centrale de centrifugation,
    - et en ce que le moyen de sortie 16 des composants plus légers est disposé sur l'axe longitudinal de rotation 2 du même côté que les moyens d'amenée (8-10), afin d'augmenter l'effet de centrifugation de ladite zone centrale.
- 4/ Dispositif selon revendication 1, caractérisé en ce que les moyens de sortie (12-14) de la fraction la plus lourde de la suspension sont situés en périphérie de l'enceinte 1, et les moyens de sortie (13-15) de la fraction intermédiaire de la suspension sont situés concentriquement mais plus au centre que lesdits moyens de sortie (12-14) de la fraction lourde.

5/ Dispositif selon l'une des revendications 3 à 4,

caractérisé en ce qu'il comporte également un moyen de sortie additionnel 17 de la fraction légère disposé sur l'axe longitudinal de rotation 2 du même côté que les moyens principaux de sortie (12-13-14-15).

5        6/ Dispositif selon l'une des revendications 3 à 5, caractérisé en ce que il présente un conduit 9-11 concentrique aux moyens d'amenée 8-10 mais disposé plus à l'extérieur par rapport à la périphérie interne de l'enceinte 1, destiné à amener un fluide auxiliaire en un ou plusieurs points  
10 de la périphérie interne de cette enceinte 1.

7/ Dispositif selon l'une des revendications 3 à 6, caractérisé en ce que les moyens d'amenée (10-11) et de sortie (12-13) de la suspension comportent des moyens permettant de moduler la vitesse angulaire de la suspension  
15 par rapport à la vitesse angulaire de l'enceinte de révolution 1, lesdits moyens de modulation étant constitués par une pluralité de canaux inclinés par rapport à l'axe longitudinal 2 de l'enceinte 1.

8/ Dispositif selon l'une des revendications 3 à 7,  
20 caractérisé en ce que l'un au moins des moyens mobiles de sortie (12-13) est associé à une pompe d'alimentation du circuit aval.

9/ Dispositif selon l'une des revendications 3 à 7, caractérisé en ce que l'un au moins des moyens de sortie  
25 (16-17) est relié à une source de vide...

10/ Dispositif selon l'une des revendications 3 à 9, caractérisé en ce que la paroi de l'enceinte de révolution 1 présente au moins un orifice de sortie 18 destiné à extraire les composants les plus denses.

30        11/ Dispositif selon l'une des revendications 3 à 10, caractérisé en ce que l'enceinte 1 comporte une portion divergente située juste en amont de chacun des orifices de sortie 18 des composants lourds.

12/ Dispositif selon l'une des revendications 3 à 11,  
35 caractérisé en ce qu'il comporte des moyens permettant de réguler en dépression le noyau central d'air 20 formé lors de la rotation de ladite enceinte 1 autour de son axe

longitudinal 2.

13/ Dispositif perfectionné pour la séparation de particules dans un fluide, dans lequel la suspension à épuiser est amenée dans une enceinte de révolution 1, entraînée en rotation autour de son axe longitudinal 2 par des moyens appropriés (3-4-5), caractérisé en ce qu'il comporte :

- un conduit fixe 8 d'amenée de la suspension à traiter, disposé selon l'axe longitudinal 2 de l'enceinte de révolution 1, prolongé par un conduit tournant incliné 10 par rapport à l'axe 2 et débouchant dans l'enceinte 1, destiné à dévier le courant de la suspension vers la périphérie de l'enceinte 1, placé en tête de l'enceinte 1,

- un conduit 16 de sortie placé du même côté que le conduit 10 et dans l'axe longitudinal de l'enceinte 1, destiné à récupérer l'essentiel des composants légers,

- un second conduit fixe 9 raccordé également à un conduit tournant 11 incliné par rapport à l'axe longitudinal 2 et débouchant dans l'enceinte 1, concentrique au conduit (8-10), mais disposé en périphérie de l'entrée de l'enceinte 1, destiné à amener un fluide auxiliaire à la périphérie interne de l'enceinte 1,

- un conduit fixe 15 de sortie de la fraction intermédiaire relié à un conduit tournant 13 incliné par rapport à l'axe 2 et placé en périphérie de l'enceinte 1, situé à l'extrémité de l'enceinte 1 opposée à celle comportant les conduits d'amenée 10,

- un conduit fixe 14 concentrique, mais plus extérieur à 15, relié également à un conduit tournant incliné 12, fixé directement à la périphérie de la pointe de l'enceinte 1, destiné à récupérer les composants lourds,

- enfin, un conduit 17 placé sur l'axe de rotation 2, à l'extrémité de l'enceinte 1 opposée à celle comportant le conduit 16, destiné également à récupérer les composants légers.

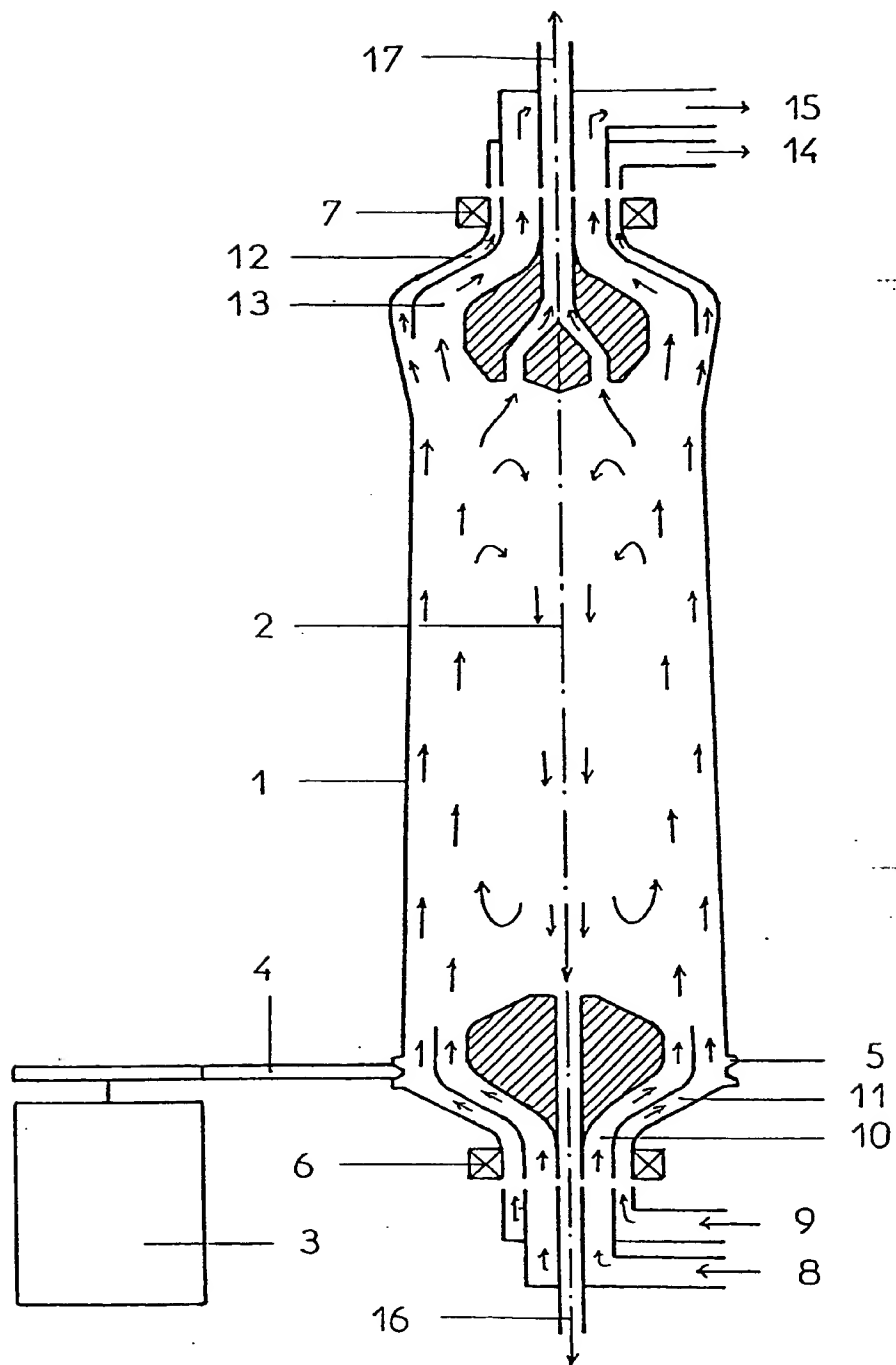


FIG. 1

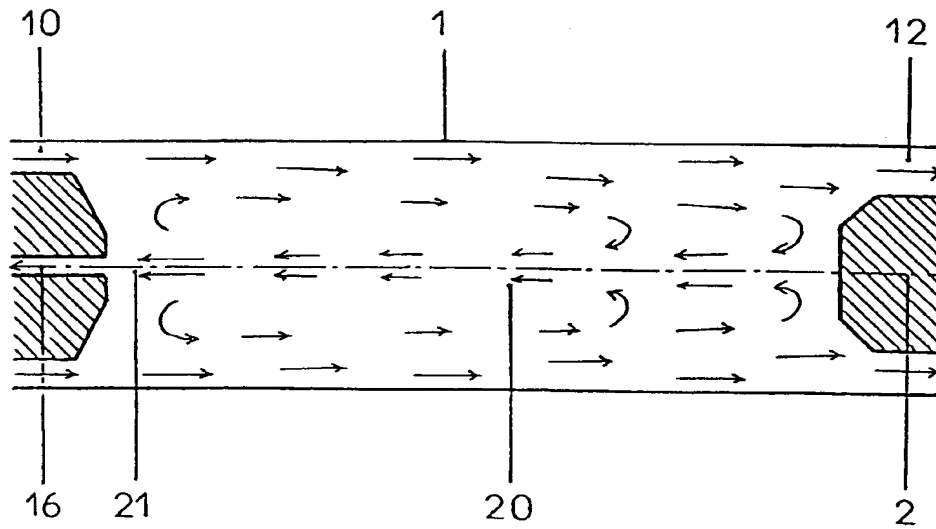


FIG. 2

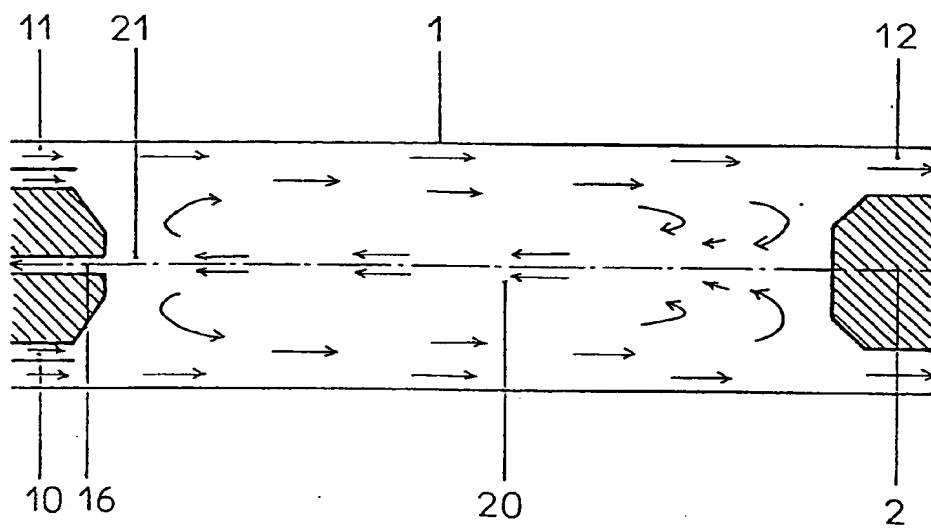


FIG. 3

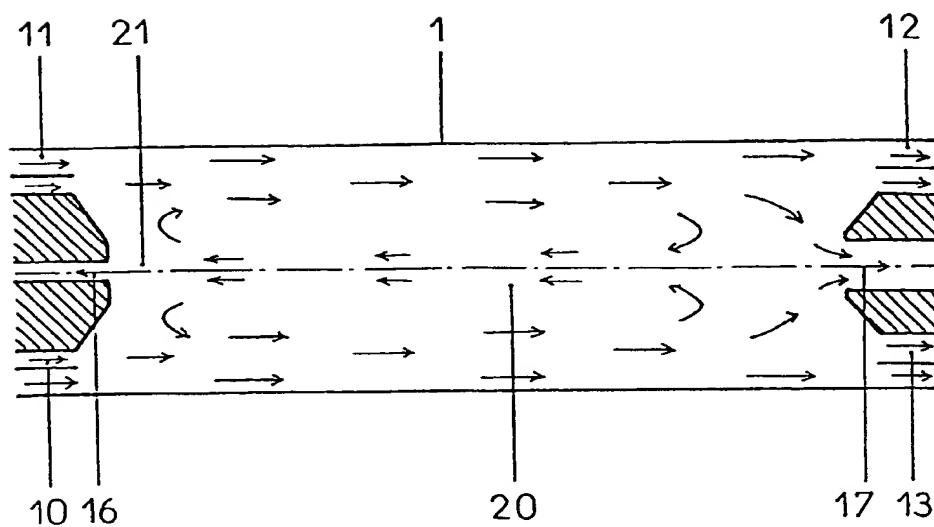


FIG. 4

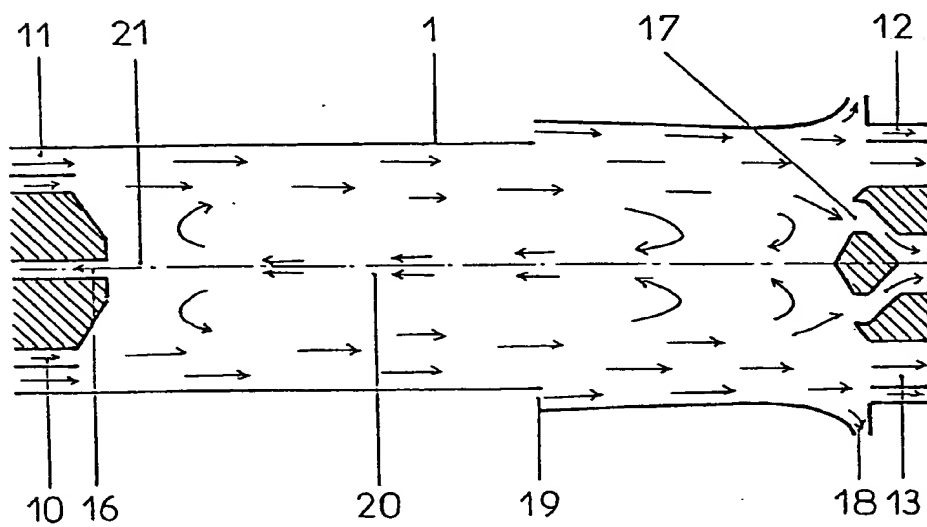
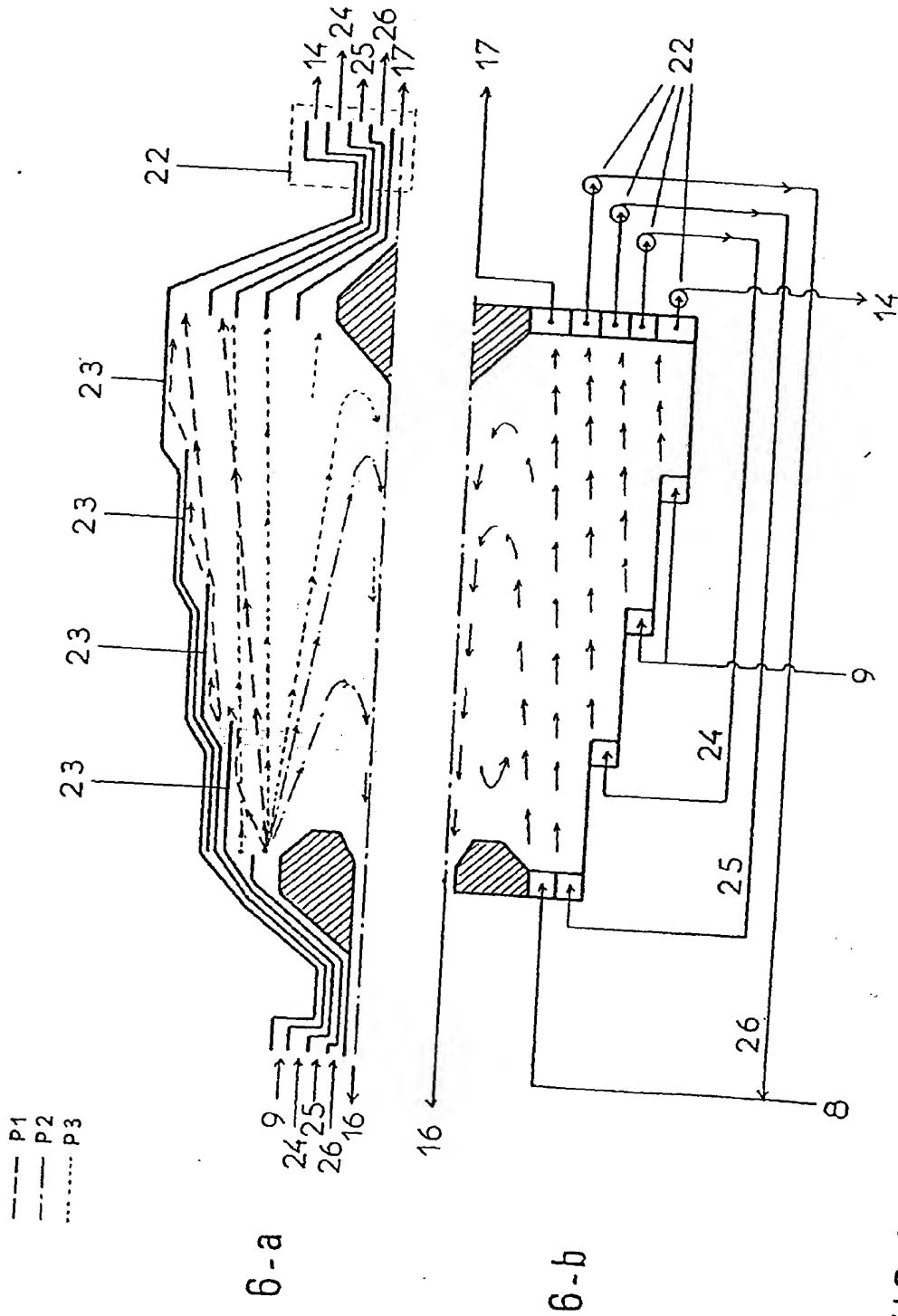


FIG. 5



0037347



0037347

- 5 -

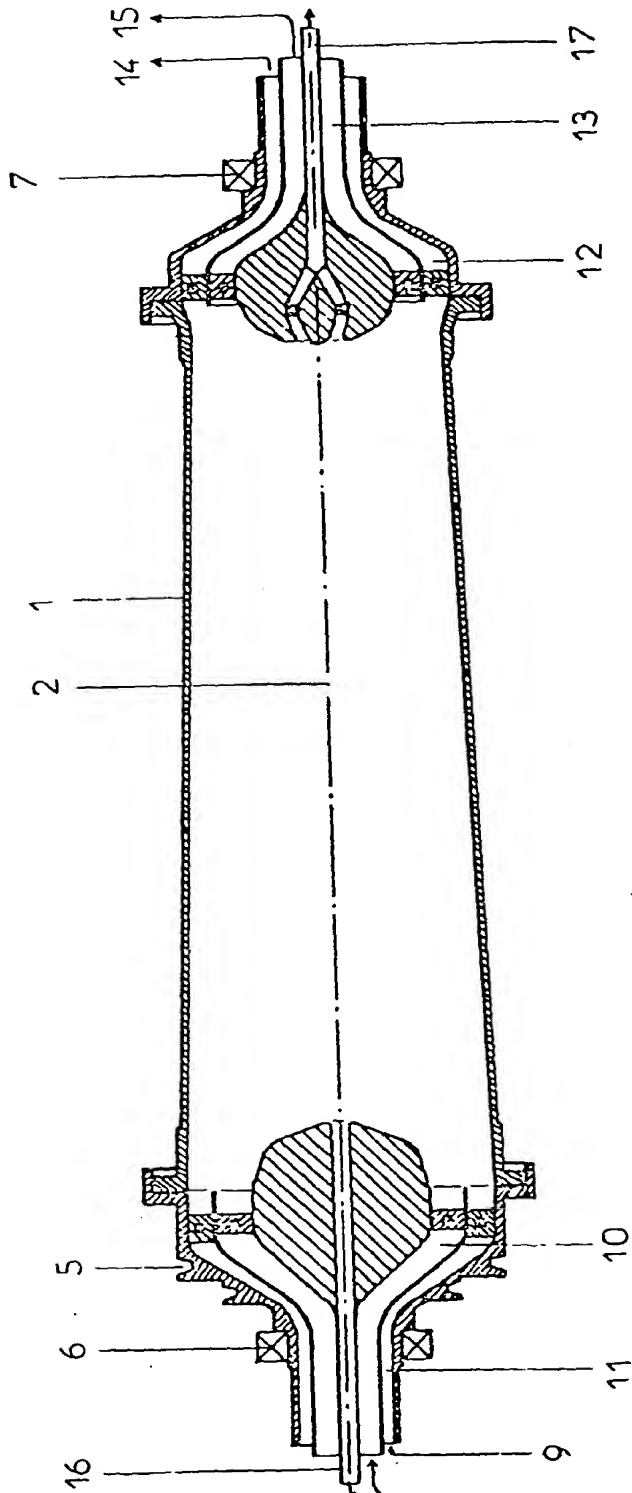


FIG. 7

0037347

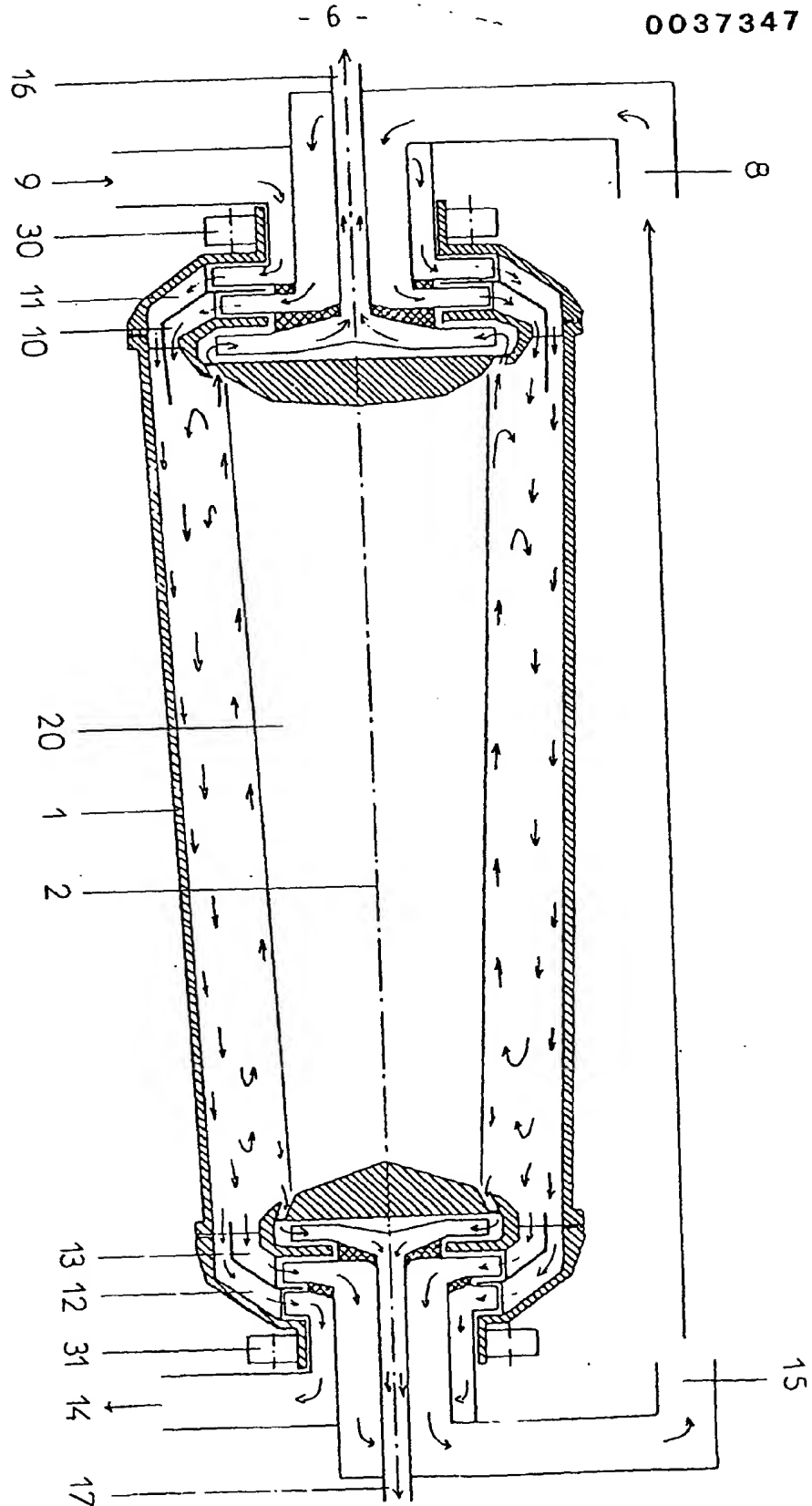


FIG. 8

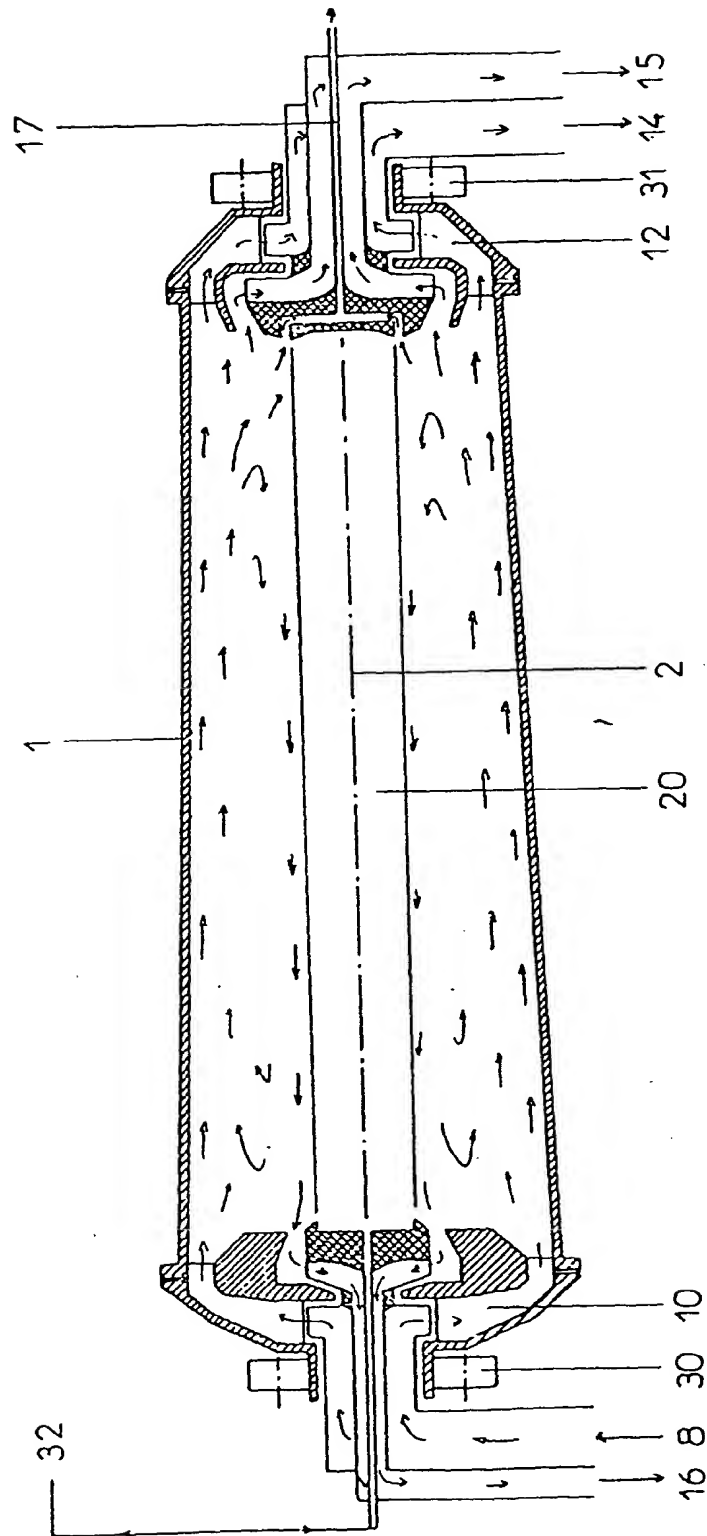


FIG. 9



Office européen  
des brevets

# RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

0037347

Numéro de la demande

EP 81 42 0035

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl. 3)
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	
	<u>FR - A - 889 192</u> (PERRIER) * Page 2, lignes 85-105; page 3, lignes 29-35; figure 1 *	1,3	B 04 B 11/06 B 04 C 9/00
	--		
	<u>CH - A - 253 544</u> (CROSTI) * Page 1, lignes 44-62; page 2, lignes 1-6, 18-21; page 4, lignes 51-69; figures 1-3,5 *	1,3,10, 11	
	--		
D	<u>AU - B - 465 775</u> (ROY) * Page 12, lignes 21-30; page 13, lignes 1-7, 23-26; figure 1 *	1,3	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. 3)
	--		
	<u>FR - A - 2 080 117</u> (PENNWALT FRANCE) * Page 1, lignes 17-24; page 4, lignes 25-28; figure 1 *	1,3	B 04 C B 04 B
	--		
	<u>US - A - 1 712 184</u> (WENDEL) * Page 1, lignes 89-108; page 2, lignes 1-4; page 3, lignes 80-93; figure 1 *	1,3	
	--		
	<u>US - A - 3 616 992</u> (DEACON) * Colonne 3, lignes 14-22, 33-36; figure 1 *	8,9	CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES
	--		
A	<u>FR - A - 2 238 534</u> (BOISE)		X: particulièrement pertinent A: arrière-plan technologique O: divulgation non-écrite P: document intercalaire T: théorie ou principe à la base de l'invention E: demande faisant interférence D: document cité dans la demande L: document cité pour d'autres raisons
A	<u>GB - A - 1 476 670</u> (QUEEN'S UNIVERSITY KINGSTON)		
	-----		
<input checked="" type="checkbox"/> Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			& membre de la même famille, document correspondant
Lieu de la recherche La Haye		Date d'achèvement de la recherche 01-07-1981	Examineur SALA

